

***Corymbia maculata*: estado da arte de pesquisas no Brasil**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 263

***Corymbia maculata:* estado da arte de pesquisas no Brasil**

Cristiane Aparecida Fioravante Reis
Teotônio Francisco de Assis
Alisson Moura Santos
Estefano Paludzyszyn Filho

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2014

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,
83411-000, Colombo, PR - Brasil

Caixa Postal: 319

Fone/Fax: (41) 3675-5600

www.embrapa.br/florestas

cnpf.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Alvaro Figueredo dos Santos, Claudia Maria Branco de Freitas Maia, Elenice Fritzsons, Guilherme Schnell e Schuhli, Jorge Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Penteado

Supervisão editorial: Patrícia Póvoa de Mattos

Revisão de texto: Patrícia Póvoa de Mattos

Normalização bibliográfica: Francisca Rasche

Editoração eletrônica: Rafaele Crisostomo Pereira

Foto da capa: Paulo Eduardo Telles dos Santos

1ª edição

Versão eletrônica (2014)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Florestas**

Corymbia maculata: estado da arte de pesquisas no Brasil [recurso eletrônico]

/ Cristiane Aparecida Fioravante Reis... [et al.]. Dados eletrônicos - Colombo :
Embrapa Florestas, 2014.

(Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958 ; 263)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

Título da página da web (acesso em 23 dez. 2014).

1. Eucalipto. 2. *Corymbia maculata*. 3. Pesquisa. 4. Brasil. I. Reis, Cristiane Aparecida Fioravante. II. Assis, Teotônio Francisco de. III. Santos, Alisson Moura. IV. Paludzyszyn Filho, Estefano. V. Série.

CDD 634.973766 (21. ed.)

Autores

Cristiane Aparecida Fioravante Reis

Engenheira florestal, Doutora
Pesquisadora da Embrapa Florestas
cristiane.reis@embrapa.br

Teotônio Francisco de Assis

Engenheiro florestal, Mestre
Consultor da AssisTech Ltda
assisteo@terra.com.br

Alisson Moura Santos

Engenheiro-agrônomo, Doutor
Pesquisador da Embrapa Florestas
alisson.santos@embrapa.br

Estefano Paludzyszyn Filho

Engenheiro-agrônomo, Doutor
Pesquisador da Embrapa Florestas
estefano.filho@embrapa.br

Apresentação

A expansão dos cultivos de espécies vulgarmente conhecidas como eucaliptos no Brasil, aliada a busca de melhor qualidade da madeira e de tolerância a fatores bióticos e abióticos, tem contribuído para a prospecção e uso de espécies não tradicionais em cultivos comerciais. Neste cenário, atualmente, *Corymbia* (ex- *Eucalyptus*) maculata atinge sua maior evidência, desde sua introdução há algumas décadas em território brasileiro, seja para uso enquanto espécie pura ou na sintetização de híbridos interespecíficos dentro do gênero *Corymbia*. Em geral, sua madeira é apropriada para vasta gama de usos que incluem cabos de ferramentas, construção civil, engenharia pesada, esquadrias, lenha, mourões, móveis, pisos, produção de carvão vegetal, dentre outros. Isto posto, esta publicação foi delineada como forma de melhor compreender o comportamento dessa espécie em território brasileiro.

Sergio Gaiad
Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Florestas

Sumário

Introdução	9
Área de ocorrência natural e descrição botânica	10
Caracterização da madeira e usos	16
Ocorrência de pragas	23
Aspectos silviculturais	26
Germoplasma	30
Hibridação interespecífica.....	40
Propagação vegetativa.....	41
Considerações finais	44
Referências	45

***Corymbia maculata:* estado da arte de pesquisas no Brasil**

Cristiane Aparecida Fioravante Reis

Teotônio Francisco de Assis

Alisson Moura Santos

Estefano Paludzyszyn Filho

Introdução

É amplamente reconhecida a importância do cultivo de eucalipto no Brasil (ANUÁRIO..., 2013). Neste cenário, espécies como *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis*, *E. saligna* e alguns de seus híbridos interespecíficos como “urograndis” têm ocupado a maior parte das áreas plantadas, em especial para os segmentos de celulose e papel e produção de carvão vegetal para uso siderúrgico (ASSIS; MAFIA, 2007; FONSECA et al., 2010). Essas espécies têm sido amplamente estudadas e devem continuar ocupando lugar de destaque na silvicultura intensiva brasileira. Ressalta-se que *E. camaldulensis* tem sido preterido em função da alta incidência de insetos-praga.

No Brasil, há algumas décadas, o setor de florestas plantadas com eucalipto tem percorrido uma trajetória de sucesso (FOELKEL, 2007a). Obviamente, por essa razão, e também pelas constantes demandas por madeira no mercado, o plantio de eucalipto consiste em opção rentável, seja em monocultivos e/ou nos propalados sistemas de integração. Especialmente nos monocultivos de eucaliptos, em pouco mais de quarenta anos, os progressos obtidos em adaptação fisiológica, produtividade de madeira, forma do fuste, resistência às doenças

e, conseqüentemente, em áreas plantadas foram enormes (FOELKEL, 2007a; FONSECA et al., 2010; RESENDE et al., 2011). Esse fabuloso incremento deve-se ao desenvolvimento e aprimoramento de técnicas silviculturais, melhoramento genético e clonagem (ALFENAS et al., 2004; FOELKEL, 2007a; FONSECA et al., 2010; RESENDE et al., 2011).

Entretanto, a expansão de cultivos para regiões não tradicionais e a busca de melhor adequação da matéria prima ao produto final têm ampliado o horizonte de espécies e combinações híbridas a serem utilizadas. Assim, espécies pertencentes ao gênero *Corymbia* como *C. citriodora*, *C. maculata* e *C. torelliana* e alguns de seus híbridos interespecíficos têm sido correntemente mencionadas como de vital importância quanto aos aspectos de qualidade da madeira e adaptação às condições ambientais adversas.

Neste contexto, esse documento tem como objetivo realizar um levantamento e caracterização do estado da arte de pesquisas com *C. maculata* no Brasil.

Área de ocorrência natural e descrição botânica

Desde a década de 1970, havia vários questionamentos sobre a denominação e divisão de algumas espécies pertencentes ao gênero *Eucalyptus*. Neste cenário, um estudo de características morfológicas de eucaliptos foi conduzido por Hill e Johnson (1995). Assim, algumas espécies do gênero *Eucalyptus* foram reclassificadas e propôs-se a criação do gênero *Corymbia*. Neste foram incluídas 113 espécies antes pertencentes ao gênero *Eucalyptus*, dentre elas *C. maculata* (Figura 1).

Essa espécie se distribui naturalmente na Austrália, desde áreas costeiras no vale do Rio *Manning*, em *New South Wales*, até *Bega*, entre as latitudes de 25°S a 37°S. Em faixas isoladas pode ser encontrada também em *Motte Range*, próximo a *Orbost* ao Leste de *Victoria* (Figura 2) (BOLAND et al., 2006).

Foto: Estefano Paludzyszyn Filho



Figura 1. Árvores de *Corymbia maculata*, aos 23 anos de idade, em Piraju, SP.

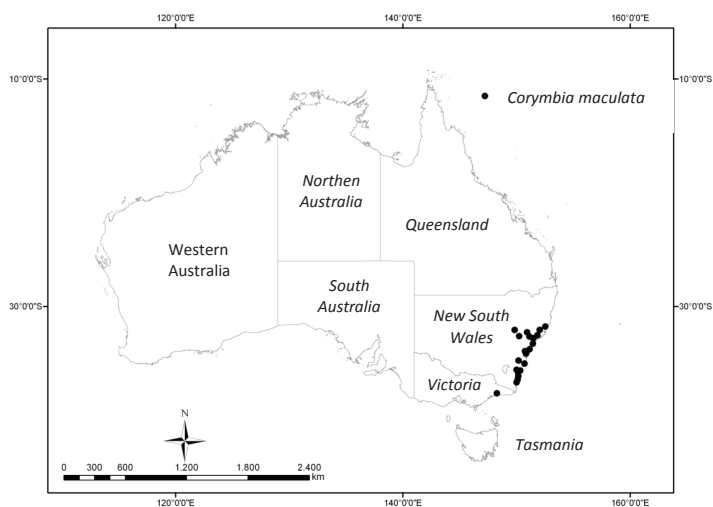


Figura 2. Mapa da Austrália, com destaque para área de ocorrência natural da espécie *Corymbia maculata*. Crédito: Marta Eichemberger Ummus.

Em sua área de ocorrência natural, as altitudes variam desde o nível do mar até 650 m (BOLAND et al., 2006). Entretanto, seu cultivo tem sido recomendado para altitudes inferiores a 1.600 m (FERREIRA, 1979).

As temperaturas médias variam entre 4 °C e 6 °C, nos meses mais frios, e 22 °C e 35 °C, nos meses mais quentes. A precipitação pluviométrica média anual situa-se entre 680 mm e 1.700 mm. A distribuição das chuvas pode ser uniforme durante o ano ou concentrada no verão. Nas regiões onde as chuvas concentram-se no verão, o período de seca varia no sentido sul para o norte, em intervalo de três a seis meses (BOLAND et al., 2006). Em toda a área de ocorrência, as geadas são pouco frequentes (BOLAND et al., 2006; FERREIRA, 1979). Assim, há relatos de que a espécie seja moderadamente suscetível a geadas e também a secas pronunciadas e fogo (FERREIRA, 1979).

Pode ocorrer em vários tipos de solos, porém, cresce preferencialmente em encostas de vales e em cumes, onde os solos não são muito secos. Apresenta baixa tolerância a solos mal drenados e desenvolvimento diferenciado em solos bem drenados e de textura moderadamente pesada, em razão da presença de xisto (BOLAND et al., 2006; McMAHON et al., 2010).

É considerada uma espécie invasora em alguns ambientes em sua área de distribuição natural (METRO TREES, 2012).

No que se refere a aspectos botânicos, descritos por Lorenzi et al. (2003), em geral, possui ramagem longa e robusta, com copa arredondada ou aberta. As folhas juvenis são opostas, elítico-ovaladas, ocasionalmente peltadas e verde-claras. As folhas maduras são alternas, lanceoladas, verde-escuras, algo brilhantes e coriáceas (Figuras 3 e 4). Possui nervura principal de cor amarelada e bem saliente, com 10 cm a 15 cm de comprimento e pecíolo de 1,5 cm a 2,0 cm (Figura 3).

Foto: Cristiane Fioravante

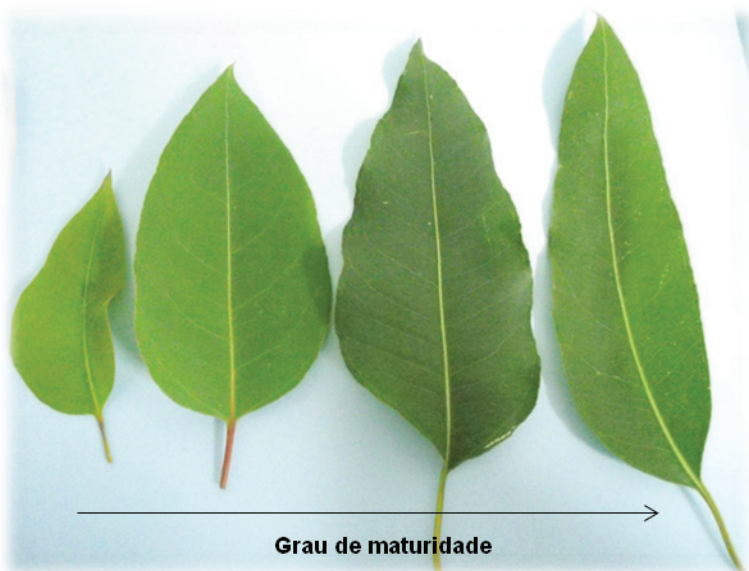


Figura 3. Folhas juvenis e maduras de *Corymbia maculata*.

Foto: Alisson Moura Santos



Figura 4. Folha proveniente de muda seminal, com presença característica de bainha próxima ao pecíolo, de *Corymbia maculata*, aos três meses de idade.

De acordo com Lorenzi et al. (2003), as inflorescências estão dispostas em panículas em formato de umbela, sendo grandes, terminais e axilares. Os botões são ovóides, grandes, pendunculados, com ponta aguda e produzem flores grandes com estames brancos (Figura 5). Os frutos são do tipo cápsula, cilíndrico-ovóides, deiscentes, com valvas afundadas/inclusas (Figura 6). Normalmente, os frutos não apresentam rugosidades. As sementes são pequenas, com coloração vermelho-escura.

Em geral, possui fuste de aspecto manchado em virtude da casca apresentar tons que vão do creme-esverdeado à mistura de amarelo, marrom e cinza (Figura 1), retilíneo (LORENZI et al., 2003), com boa forma, mesmo quando cultivada em solos de baixa fertilidade (BOLAND et al., 2006).

Foto: Cristiane Fioravante Reis



Figura 5. Botões florais, em vários estádios de desenvolvimento e inflorescência de *Corymbia maculata*.

Foto: Estefano Paludzyszyn Filho



Figura 6. Frutos de *Corymbia maculata*, coletados em Piraju, SP. Normalmente, os frutos não apresentam rugosidades.

Caracterização da madeira e usos

A madeira de *C. maculata* apresenta alburno de coloração clara e cerne que varia de castanho-claro a castanho-escuro (Figura 7), muitas vezes com sensação gordurosa, devido à presença de veias de resina denominadas de “kino” (Figura 8). Em geral, possui durabilidade natural que varia de durável a moderadamente durável e boa resistência mecânica. As estimativas de densidade básica podem chegar a $0,745 \text{ g cm}^{-3}$ e $1,080 \text{ g cm}^{-3}$ a depender da idade (BOLAND et al., 2006)..



Figura 7. Tora (A) e detalhe da diferenciação entre cerne e alburno (B) em lenho de *Corymbia maculata*, aos seis anos de idade, em Goiânia, GO.

Fotos: Cristiane Fioravante Reis

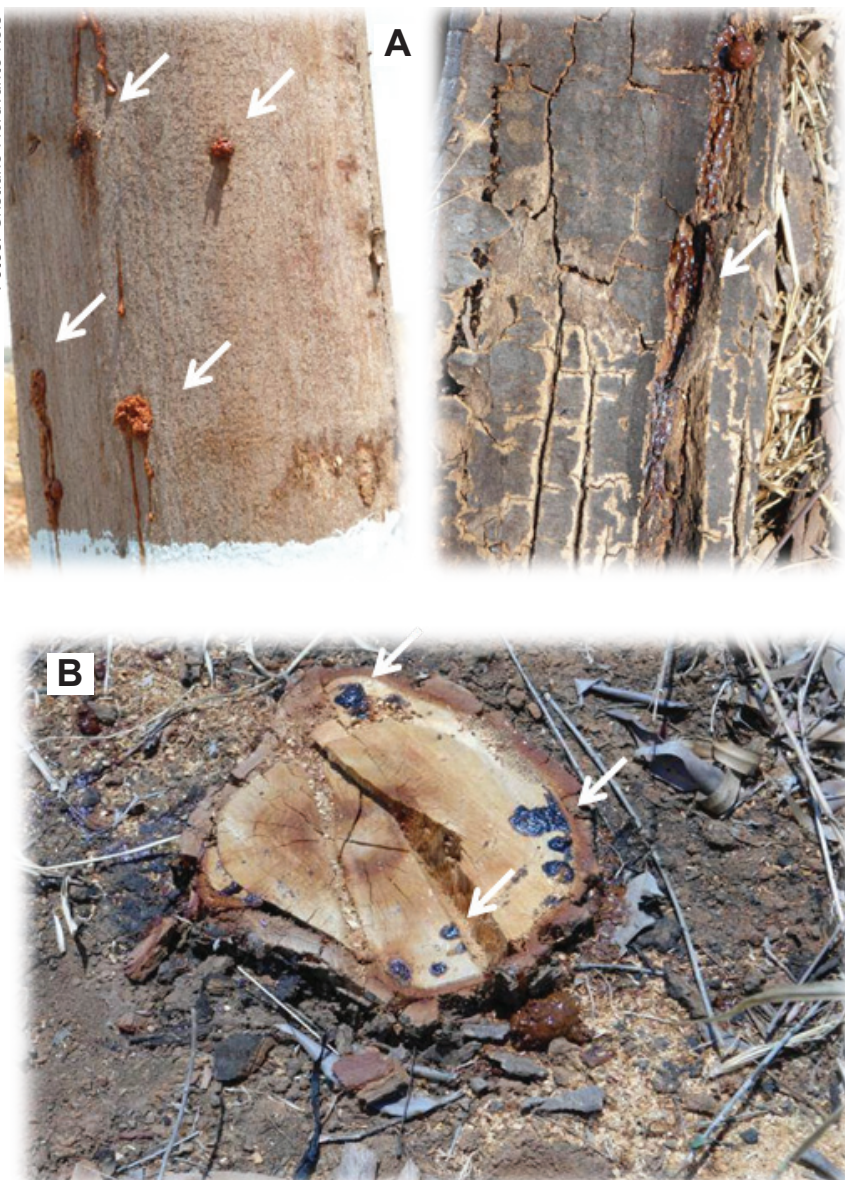


Figura 8. Exsudação de “kino” (setas) no caule (A) e em toco (B) de *Corymbia maculata*, aos seis anos de idade, em Goiânia, GO.

Em geral, a madeira tem sido utilizada em cabos de ferramentas de alto impacto, construção civil, engenharia pesada, esquadrias, estacas, lenha, mourões, móveis, painéis de compensados, pisos, postes, produção de carvão vegetal e serraria (BOLAND et al., 2006; FERREIRA, 1979; GOLFARI et al., 1978; LORENZI et al., 2003; McMAHON et al., 2010; ROB, 2004). Pode também ser utilizada em arborização de jardins e parques, em razão do aspecto ornamental do seu tronco (LORENZI et al., 2003).

A depender da utilização da madeira, diferentes caracteres devem ser considerados. No decorrer do tempo, produção volumétrica de madeira e caracteres associados, como adaptação fisiológica, forma do fuste e resistência/tolerância a doenças, foram priorizados. Assim, caracteres relacionados à qualidade da madeira não foram colocados em evidência. Atualmente, tem se dado também importância às características tecnológicas da madeira, pois essas refletem em maior aproveitamento da matéria-prima e eficiência produtiva (ASSIS; MAFIA, 2007; BOTREL et al., 2007; FANTUZZI NETO, 2012).

Na Tabela 1 é apresentado um comparativo de caracteres silviculturais e propriedades tecnológicas da madeira de *C. maculata* e outras espécies de eucaliptos normalmente cultivadas no Brasil e avaliadas em Uberaba, aos 10,5 anos de idade (PEREIRA et al., 2000). Observa-se que *C. maculata* apresentou menor desempenho em caracteres de crescimento (altura, diâmetro à altura do peito - DAP - e volume de madeira) e maior porcentagem de casca do que as outras espécies normalmente plantadas no Brasil. Por outro lado, apresenta maior densidade do que *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla*. Vale lembrar que há estreita relação entre densidade e alguns aspectos tecnológicos e econômicos, como contração e inchamento da madeira, resistência mecânica da madeira, rendimento e qualidade da polpa celulósica, produção e qualidade do carvão vegetal e custos operacionais ligados ao transporte e armazenamento (ASSIS, 1996; PEREIRA et al., 2000).

Tabela 1. Comparativo de caracteres silviculturais e propriedades tecnológicas da madeira de C. maculata e outras espécies de eucaliptos cultivadas no Brasil, aos 10,5 anos de idade, em Uberaba, MG.

Características	Espécies							
	C. maculata	E. camaldulensis	C. citriodora	E. cloeziana	E. grandis	E. pelita	E. saligna	E. urophylla
Características silviculturais								
Altura (m)	16,3	19,0	18,4	20,3	24,4	15,8	20,6	19,3
Diâmetro à altura do peito (cm)	15,1	16,6	15,8	18,2	20,1	14,7	19,8	17,3
Volume com casca (m³)	0,113	0,136	0,134	0,149	0,306	0,095	0,251	0,180
Porcentagem de casca (%)	31,7	21,6	29,7	23,1	12,8	28,1	17,7	17,5
Características tecnológicas								
Densidade básica média da madeira (g cm ⁻³)	0,662	0,687	0,730	0,692	0,479	0,620	0,548	0,564
Teor de lignina (%)	23,3	30,6	22,4	28,7	23,9	29,4	26,3	27,3
Polissacarídeos de fácil hidrolisação (%)	22,9	21,1	26,4	20,5	21,3	22,5	22,2	23,8
Polissacarídeos de difícil hidrolisação (%)	43,7	44,4	44,9	47,6	46,3	42,2	44,8	47,7
Teor de pentosanas (%)	17,9	15,0	21,2	14,2	15,3	13,5	16,2	15,3
Poder calorífico superior da madeira (cal g ⁻¹)	4.364	5.085	4.718	4.437	4.340	4.537	4.633	4.312
Rendimento da destilação seca da madeira								
Rendimento em carvão (%)	32,7	34,7	32,6	33,7	33,7	32,7	33,7	34,1
Rendimento em licor pirolenhoso (%)	46,0	42,6	45,4	42,0	42,9	42,5	44,1	43,7
Rendimento em gases não condensáveis (%)	21,3	22,7	22,0	24,3	23,4	24,8	22,2	22,2
Análise imediata do carvão								
Teor de carbono fixo (%)	84,3	84,1	81,1	86,8	80,7	85,4	84,8	82,8
Teor de voláteis (%)	14,5	15,4	17,3	12,9	18,7	14,0	14,7	16,3
Teor de cinzas (%)	1,2	0,5	1,6	0,3	0,6	0,6	0,5	0,9
Poder calorífico superior do carvão (cal g ⁻¹)	7.455	7.977	8.088	7.748	6.626	7.456	6.972	7.439

Fonte: Pereira et al. (2000).

Os teores de pentosanas foram mais elevados em espécies de *Corymbia* quando comparados aos demais (Tabela 1). Segundo Foelkel (2007b), o teor de pentosanas é bastante significativo na previsão da qualidade da polpa celulósica. As celulosas com maiores teores de hemiceluloses ou pentosanas são aptas a produzir papéis com maiores resistências, melhores ligações entre fibras, melhor lisura superficial, mas também menor volume específico aparente e porosidade. Esse autor ainda afirma que nenhum outro componente químico das polpas de eucalipto influencia mais as propriedades do papel do que as hemiceluloses, desde que as cadeias de celulose não estejam muito danificadas ou degradadas.

Em geral, as estimativas de polissacarídeos de fácil hidrolisação (PFH) feitas por Pereira et al. (2000) foram bastante similares entre as espécies consideradas, exceto para *C. citriodora*. Para polissacarídeos de difícil hidrolisação (PDH), as estimativas foram mais elevadas para *E. cloeziana*, *E. saligna* e *E. urophylla* (Tabela 1).

O teor de lignina de espécies do gênero *Corymbia* mostrou-se de baixa magnitude em relação às outras, exceto *E. grandis* (Tabela 1). A lignina consiste em importante indicador na produção de carvão (ASSIS, 1996; PEREIRA et al., 2000). O teor de lignina relaciona-se positivamente com rendimento gravimétrico e teor de carbono fixo do carvão e negativamente, com voláteis e cinzas (BARCELLOS et al., 2005; PEREIRA et al., 2000). Os rendimentos mais elevados encontrados para as amostras com maiores teores de lignina devem-se à maior resistência à decomposição, quando comparados com celulose e hemicelulose, devido à complexidade de sua estrutura. Da mesma forma, os maiores teores de carbono fixo no carvão produzido a partir de madeiras mais lignificadas são decorrência da maior porcentagem de carbono elementar (65%) em sua composição, quando em comparação com holocelulose (45%) (PEREIRA et al., 2000).

Por outro lado, na polpação da celulose por meio de processos químicos, a lignina é um constituinte prejudicial, que eleva os custos do processo. Nas operações de cozimento e branqueamento, procura-se removê-la, tanto quanto possível, sem causar danos consideráveis às fibras (ASSIS, 1996; PEREIRA et al., 2000).

A estimativa do poder calorífico da madeira de *C. maculata* mostrou-se inferior a maioria das espécies consideradas, exceto *E. grandis* e *E. urophylla* (Tabela 1). O poder calorífico se relaciona negativamente com umidade. A queima da madeira úmida proporciona menos energia devido ao consumo no aquecimento e vaporização da água. Para que ocorra uma boa combustão, a madeira deve ser utilizada com umidade abaixo de 25% . Quando superior a 25%, além de diminuir a quantidade de calorias, reduz as temperaturas da câmara de queima e dos gases de escape. Adicionalmente, promove a formação de crostas de fuligem nas chaminés e interior da câmara de combustão (PEREIRA et al., 2000).

No processo de destilação seca da madeira foram avaliados rendimento em carvão, em licor pirolenhoso e em gases não condensáveis (Tabela 1). A percentagem de rendimento em carvão de *C. maculata* foi similar a outras espécies avaliadas. Entretanto, apresentou estimativa mais elevada de licor pirolenhoso.

Em geral, a partir do licor pirolenhoso podem ser obtidos os seguintes produtos: i) metanol - usado como solvente de vernizes e tintas; ii) ácido acético – fabricação de acetatos e síntese orgânica de corantes e produtos farmacêuticos; e iii) acetona – utilizada como solvente, em resinas, vernizes e plásticos. Quanto ao rendimento em gases não condensáveis, *C. maculata* parece possuir a mais baixa estimativa (Tabela 1). Esses gases são compostos por CO₂, CO, H₂ e hidrocarbonetos (BRITO; BARRICHELLO, 1981).

Na análise imediata do carvão foram avaliados os teores de carbono fixo, voláteis e cinzas. O maior teor de carbono fixo foi obtido em *E. cloeziana* e o menor, em *E. grandis*. A estimativa de *C. maculata* foi similar a *E. camaldulensis*, *E. pellita* e *E. saligna*. Este corresponde à fração de carvão que se queima no estado sólido. Combustíveis com teores mais elevados de carbono fixo são preferíveis, porque queimam mais lentamente. O seu teor é de grande importância para a redução de óxidos de ferro, nos altos-fornos de siderurgias (PEREIRA et al., 2000).

Quanto ao teor de voláteis, os valores foram similares entre as espécies consideradas (Tabela 1). Os voláteis compreendem a parte do combustível que se evapora quando ele é aquecido a altas temperaturas e têm um importante papel na combustão. Após a evaporação, misturam-se com o oxigênio do ar e entram em combustão. De um modo geral, as madeiras com altos teores de voláteis queimam mais rapidamente (PEREIRA et al., 2000).

As espécies pertencentes ao gênero *Corymbia* apresentaram os maiores teores de cinzas (Tabela 1). Entretanto, todos inferiores a 1,6%. O teor de cinzas é a fração que permanece como resíduo, após a combustão do carvão vegetal. Varia de 0,5% a mais de 5%, dependendo da espécie, da quantidade de casca e da presença de terra e areia na madeira. Quando esses teores são muito elevados, exigem limpezas mais frequentes e podem provocar corrosão em equipamentos metálicos. Um carvão vegetal de boa qualidade deve ter um teor de cinzas inferior a 3% (PEREIRA et al., 2000).

Os resultados apresentados constituem aspectos das propriedades tecnológicas da madeira e do carvão de *C. maculata*. Entretanto, é interessante que estudos com abordagem de maior número de árvores, progênies e procedências sejam conduzidos para melhor avaliar a variabilidade presente nos diferentes caracteres de interesse de *C. maculata*.

Ocorrência de pragas

A resistência natural ao apodrecimento é uma propriedade da madeira que deve ser especialmente considerada em gêneros como *Corymbia* e *Eucalyptus*. Isso porque suas madeiras são, na grande maioria das vezes, de difícil tratabilidade pelos métodos tradicionais. Em *C. maculata*, há relato de que a madeira adulta (cerne periférico) apresenta durabilidade natural quando submetida à ação de fungos e também de fungos associados a cupins (THORNTON et al., 1997).

No Brasil, a resistência natural de *C. maculata* a fungos (*Postia placenta*, *Neolentinus lepideus* e *Polyporus fumosus*) e a cupins xilófagos (*Nasutitermes* spp.) foi avaliada em condições de laboratório por Paes (2002). A madeira utilizada foi obtida em plantio de 21 anos de idade, em Viçosa, MG, e mostrou-se altamente resistente (posições internas) ou resistente (posições externas) aos fungos. Quanto aos cupins, a resistência não é afetada pela posição na direção medula-casca e apresenta baixa perda de massa para as posições analisadas. Além disso, os cupins causaram somente desgaste superficial à madeira e morreram durante o ensaio, o que permite classificar a madeira de *C. maculata* como resistente aos cupins avaliados.

O ataque do fungo *Gloeophyllum trabeum*, causador da podridão parda, foi também avaliado em madeira de *C. maculata*, aos 16 anos de idade (OLIVEIRA et al., 2005). Após uma exposição por 16 semanas, a madeira pode ser considerada resistente, uma vez que os valores de perda de massa foram sempre inferiores a 10%. Os resultados por hora apresentados corroboram as informações contidas em Thornton et al. (1997) e corroboram a qualidade da madeira de *C. maculata*.

Na condução de plantios com espécies florestais, é sabido que sérios prejuízos podem ser causados por pragas. Estima-se que sejam despendidas volumosas quantias de recursos com atividades de prevenção, controle e/ou monitoramento de pragas. Com isso, a possibilidade de uso/seleção de genótipos tolerantes à doenças e insetos-praga tem sido vislumbrada por pesquisadores e empresas do setor.

Já na década de 1980, a tolerância de 20 espécies de eucalipto à *Atta sexdens* (saúva-limão) foi averiguada por Anjos et al. (1986). As espécies *C. maculata* e *E. deanei* foram classificadas como altamente tolerantes; *E. dunnii*, *E. pilularis* e *E. propinqua*, como moderadamente resistentes; *E. acmenioides*, *E. andrewsii*, *E. nesophylla*, *E. pellita* e *E. tereticornis* como susceptíveis; *C. citriodora*, *C. torelliana*, *E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. cloeziana*, *E. grandis*, *E. microcorys*, *E. saligna* e *E. urophylla* como altamente suscetíveis.

Posteriormente, novo estudo foi conduzido nesta mesma linha, com objetivo de selecionar procedências de eucalipto tolerantes às formigas cortadeiras, *Atta sexdens* (saúva-limão) e *A. laevigata* (saúva-cabeça-de-vidro) (SANTANA; COUTO, 1990). Concluiu-se que ambas as espécies de formiga são capazes de distinguir as procedências de uma mesma espécie de eucalipto. As procedências mais resistentes foram *E. grandis*, 10.695 de *Kenilworth S.F.*; *E. pilularis*, 9.491 de *Frazer Island*; *E. tereticornis*, 10.051 de *Atherton District* e *C. maculata*, 6.169 de *W. Southport*, todas de *Queensland (QLD)*, Austrália. Outras procedências de *C. maculata* como 6.168 *Mt. Glorius W. Brisbane* e 10.611 *W. Woolgoolga* também foram avaliadas, sendo que essa última se mostrou moderadamente resistente, principalmente a *A. laevigata*.

Em geral, a resistência intraespecífica ao ataque de formigas não está relacionada com latitude, isso porque ocorrem grandes variações entre procedências de origens geográficas

praticamente idênticas. O fator responsável pela resistência intraespecífica do eucalipto à saúva-limão, provavelmente, é o mesmo para a saúva-cabeça-de-vidro, pois ambas preferem as mesmas procedências em todas as espécies (SANTANA; COUTO, 1990). Do exposto, notam-se que indivíduos de *C. maculata* tolerantes ao ataque de formigas cortadeiras podem ser selecionados.

Quanto às doenças, a maioria das espécies de eucalipto, inclusive *C. maculata*, é suscetível ao tombamento de mudas que pode ser causada pelos seguintes patógenos: *Cylindrocladium* spp., *Rhizoctonia* spp. ou *Botrytis cinerea*. Além disso, é também suscetível à mancha foliar e anelamento de haste causada por *Pestalotiopsis* spp. (patógeno secundário); enfermidade rosada, *Erythricium salmonicolor*; estromas negros, *Hypoxylon* spp.; manchas causadas por *Hainesia lythri* e *Phaeophleospora epicoccoides*, além de gomose (doença abiótica) (ALFENAS et al., 2004).

Na Austrália, a ferrugem, causada pelo fungo *Quambalaria pitereka*, tem trazido grande impacto econômico em plantações de *C. citriodora*, *C. maculata* e *C. henryi*. Os sintomas aparecem na parte aérea da planta e provocam distorção de brotos, manchas foliares e lesões no tronco. Como forma de controle/eliminação da doença, repetidas podas são conduzidas em estágio juvenil da planta. Entretanto, com essas medidas, há comprometimento da dominância apical, o que torna danos silviculturais significativos. Assim, produtores de QLD têm preferido outras espécies arbóreas (SELF et al., 2002). A hibridação com *C. torelliana* consiste também em alternativa efetiva no controle desta enfermidade, por ser resistente e ter capacidade de transferir aos híbridos sua resistência.

Em presença de relativa umidade, plantios de *C. maculata* podem sofrer ataques do fungo *Capnodium elongatum*. Entretanto, essa fumagina não é considerada uma doença severa. Isso

porque, normalmente, há primeiro ataque de pulgões, sendo *C. elongatum* classificado como patógeno secundário (METRO TREES, 2012).

De modo geral, há variabilidade entre espécies, procedências, progênes e indivíduos para resistência aos vários tipos de pragas (ALFENAS et al., 2004). Esse aspecto denota a possibilidade de ganhos com a seleção genética para esse caráter.

Aspectos silviculturais

A qualidade da muda é um dos aspectos essenciais na adequada condução de um plantio florestal (Figura 9). Porém, não foi encontrado protocolo de produção de mudas de *C. maculata* publicado. Neste sentido, o seguinte protocolo tem sido adotado para produção de mudas de eucalipto, dentre elas para *C. maculata* (comunicação pessoal)¹: 150 g de osmocote (formulação 19-6-10 de NPK) para cada 50 L de substrato. As mudas permanecem em casa de vegetação durante 30 dias, e em seguida, ficam em pleno sol por 60 dias. As irrigações devem ser conduzidas três vezes ao dia, por um período de 5 minutos cada. Obviamente, essa frequência sofre variações de acordo com as condições de insolação e de precipitação pluviométrica. Em casa de vegetação e, também a pleno sol, são aplicadas soluções com 1 kg de fosfato monoamônico purificado (MAP) para cada 1.000 L de água, intercalado com 1 kg de ureia para cada 1.000 L de água. No processo de rustificação das mudas é aplicado 1 kg de cloreto de potássio (KCl) para cada 1.000 L de água.

Informações específicas sobre implantação de plantios, espaçamento, adubação, além de desrama e desbaste não foram encontradas para *C. maculata*. O ideal é que haja estabelecimento de diretrizes técnicas adequadas a cada espécie considerada e também ao objetivo final de uso da madeira.

¹VIVEIRO IPÊ. Mudas de *Corymbia maculata*. Mensagem recebida por <cristiane.reis@embrapa.br> em 10 set. 2013.

Foto: Alisson Moura Santos



Figura 9. Mudas de *Corymbia maculata*, aos três meses de idade, em viveiro.

A avaliação do desempenho silvicultural de árvores e, após o abate, de brotações de várias espécies de eucaliptos, inclusive *C. maculata*, foi realizada em experimentos implantados em diferentes regiões ecológicas (Cerrado - Bom Despacho e Uberaba, MG; Zona de Mata - Pedra Corrida, MG; Mata Atlântica - São Mateus, ES) (GUIMARÃES et al., 1983; HIGA; STURION, 1991). Nestes experimentos, as espécies *C. maculata* (10.611 *N. Woolgoolga*/NSW) e *C. citriodora* (10.150 *Rockhampton*) apresentaram comportamentos bastantes distintos, tanto entre locais quanto em relação às outras espécies avaliadas. Em ambiente de Cerrado (Bom Despacho), *C. maculata* não apresentou bom resultado. Entretanto, nas condições da Zona da Mata, a espécie obteve um incremento de 89% em produção e em Mata Atlântica, houve um incremento de 166%. Esses resultados sugerem que a espécie *C. maculata* apresenta melhor comportamento em regiões de mata (GUIMARÃES et al., 1983).

Em geral, *C. maculata* apresentou uma alta capacidade de brotação em todas as regiões observadas (GUIMARÃES et al., 1983; HIGA; STURION, 1991). Em Bom Despacho, a rebrota de *C. maculata* foi de 7,9% aos 30 dias após o corte, 81% aos 60 dias e de 100% aos 90 dias. Em Pedra Corrida e São Mateus, o percentual de rebrota foi igual a 90% aos 60 dias (GUIMARÃES et al., 1983). Em Uberaba, 90% aos 120 dias (HIGA; STURION, 1991). Embora *C. maculata* e *C. citriodora* sejam espécies similares, a primeira apresentou maior capacidade e rapidez de rebrota que a segunda, independente dos ambientes de avaliação (GUIMARÃES et al., 1983; HIGA; STURION, 1991). Vale ressaltar que a capacidade de brotação é um dos aspectos relevantes tanto na condução de novas rotações quanto no processo de clonagem.

A espécie foi instalada em experimentos de integração lavoura, pecuária e floresta (iLPF) no ano de 2009, em Santo Inácio, PR (FRANCHINI et al., 2011); em 2010, em Cachoeira Dourada, GO (Figura 10) e em 2013, em Bela Vista de Goiás, GO. Inicialmente, foram implantadas as culturas de eucalipto e soja em todos os experimentos. A escolha de *C. maculata* como componente arbóreo ocorreu pela presença de copa pequena (Cultivar BRS 287), a qual facilita a interceptação de luz solar no iLPF e madeira adequada a usos múltiplos na propriedade rural.

Em Santo Inácio e Cachoeira Dourada foram utilizados renques de uma linha, com espaçamento de 4 m e 2 m entre árvores, respectivamente, e vãos de 14 m entre renques para implantação de culturas anuais e pastagem. Em Santo Inácio, a densidade de *C. maculata* foi igual a 165 plantas por hectare. Na safra de 2010/2011 deste experimento foi observada ausência de efeito do componente arbóreo sobre a produtividade de grãos de soja, pois o desempenho da lavoura foi similar nas diferentes posições do entre-renque. Isso, provavelmente, em razão da baixa densidade de árvores por hectare, aliado ao baixo porte

das árvores, tanto em altura quanto em diâmetro de copa, o que implica em sombreamento de baixa intensidade (FRANCHINI et al., 2011). Em Cachoeira Dourada, informações sobre o desempenho silvicultural da espécie não foram encontradas.



Foto: Cristiane Fioravante Reis

Figura 10. Área em fase de integração pecuária e floresta com *C. maculata*, aos dois anos e meio de idade, em período de estiagem, em Cachoeira Dourada, GO.

Em Bela Vista de Goiás foram utilizados três tratamentos em iLPF: *Eucalyptus cloeziana*, *Eucalyptus urophylla* (clone AEC 144) e *Corymbia maculata*. Os tratamentos foram formados por renques, implantados em delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições. Cada renque é composto por quatro linhas, com árvores em espaçamento de 3 m x 2 m, totalizando 11 m de largura e aproximadamente 150 m de extensão. No momento, ainda não estão disponíveis resultados do experimento.

Germoplasma

No Brasil, há registros de introdução de 38 lotes de sementes de *C. maculata* entre 1970 e 1984 (FERREIRA, 2001). A maioria das sementes foi obtida diretamente da *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation* (CSIRO), Austrália. As introduções foram feitas inicialmente pelo “Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal” (PRODEPEF), convênio estabelecido entre o ex-Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) (atual Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)) e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO); pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) e suas empresas associadas; pelo Instituto Florestal de São Paulo (IF-SP), dentre outras instituições públicas e privadas (FERREIRA, 2001). Essas sementes foram utilizadas em plantios comerciais e de cunho experimental em várias regiões do país (EMBRAPA, 1987; FERREIRA, 2001).

Em trabalho coordenado pela Embrapa foram introduzidas onze espécies de eucaliptos no período entre 1983/1984, dentre elas *C. maculata* (HIGA et al., 1997). Essas espécies foram escolhidas após consenso entre 24 instituições representantes da pesquisa e da produção florestal brasileira². As sementes coletadas foram utilizadas com objetivo de melhoramento genético e no estabelecimento de áreas produtoras de sementes (APS), para abastecer o mercado interno de sementes que estava deficitário e também com baixa qualidade genética (COLETA..., 1982).

Neste período, foram introduzidas duas procedências de *C. maculata*: 14.426 *Woondum SF.*, *Gympie/QLD* e 14.434 *Wondai SF.* (HIGA et al., 1997). A partir desse germoplasma foram instaladas dez áreas de conservação genética, cinco testes combinados de procedências e progênies, dentre outros experimentos (Tabela 2) (EMBRAPA, 1987; HIGA et al., 1997).

² Klabin do Paraná S.A., Duratex S.A., Ripasa S.A., Champion Papel e Celulose S.A. (atual International Paper), Rigesa, Aracruz (atual Fibria), Plantar S.A., Florestal Acesita S.A. (atuais AcerlorMittal e Aperam), IBDF, CAF, CAF/ABRACABE, Cimetal, Florasa, UFPR, Embrapa, Cia. Suzano, IF-SP, Florestas Rio Doce S.A., Cenibra, IPEF, ESALQ/USP, DEF/UFV, FCAP e Copener.

Em relatório do Programa Nacional de Pesquisas de Florestas conduzido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Florestas/ Embrapa Florestas são descritos cerca de 60 experimentos com presença de *C. maculata* implantados até 1987 (Tabela 2), os quais incluem as introduções da Embrapa de 1983/1984 (EMBRAPA, 1987). Essa rede experimental teve abrangência em quatro regiões brasileiras: Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul e oito estados da Federação: Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, São Paulo e Sergipe e serviu de subsídio à atividade florestal na região de abrangência.

Pelo zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil, gerado a partir de resultados do PRODEPEF, a espécie *C. maculata* é apta para cultivo em altitudes entre 600 m e 1.100 m; em clima subtropical moderado ou úmido; temperaturas médias anuais de 18 °C a 22 °C; com eventos raros de geadas; precipitação pluviométrica média anual entre 1.200 mm a 1.700 mm e com deficiência hídrica de pequena a moderada. Assim, possui boa adaptação aos planaltos do centro e leste de São Paulo, sul de Minas Gerais, sudoeste do Espírito Santo e vale superior e médio do Rio Paraíba, SP. Além disso, diferentes procedências australianas (latitudes de 26° a 30°) foram testadas em algumas áreas de cerrado e apresentaram bons resultados, acima de 1.000 m de altitude e medíocres, em alturas inferiores (GOLFARI et al., 1978).

Entretanto, desde então *C. maculata* não se consolidou como uma espécie prioritária de plantio. O baixo desempenho em produção de madeira, quando comparado com outras espécies, consiste em uma das causas do insucesso desta espécie. Recentemente, *C. maculata* voltou a ocupar o centro das atenções, em virtude de adaptação fisiológica a uma gama de ambientes e boa qualidade da madeira para vários usos.

Em 2005, foi publicado um levantamento de experimentos ou talhões comerciais de *C. maculata*, dentre outras espécies, existentes nas empresas Aracruz Celulose (atual Fibria), Duratex, Eucatex, Jari, Klabin, Suzano e Votorantim (atual Fibria) (SOUZA et al., 2005). O objetivo era o resgate de materiais genéticos de diferentes espécies de eucaliptos para várias regiões brasileiras. Na oportunidade, foram disponibilizados: teste de introdução de espécies e procedências de *C. maculata* oriundas de Anhembi, SP, e Lassance, MG, e plantio de *C. maculata* com procedências de *Wondray*, em Alagoinhas, BA.

Entretanto, ao se analisar a Tabela 2, observa-se que muitos experimentos foram implantados por outras instituições (EMBRAPA, 1987). Na atualidade, há poucos registros sobre o estado de conservação dessa imensa rede. Há evidências de que boa parte desse acervo genético tenha sido eliminada ou não se encontra em bom estado de conservação. Em virtude da dificuldade de importação de materiais genéticos da Austrália na fase atual, torna-se pertinente que um levantamento minucioso seja conduzido, de forma a resgatar materiais genéticos via sementes, pólen e/ou propagação vegetativa.

Tabela 2. Rede experimental de espécies, procedências e progênies de *Eucalyptus* spp. e *Corymbia* spp. implantada até 1987, em território brasileiro, com presença de *Corymbia maculata*.

Código	Local	Empresa	Plantio	Espécies	Procedências	Delineamento	Árvores/ parcela	Repetições
Conservação genética de <i>Corymbia maculata</i>								
1	308	Martinho Campos, MG	CAF-SB	06/86	01	14.426 Woondum SF. e Gympie	Blocos de famílias compactadas	01
2	419	Três Lagoas, MS	CESP	-	01	14.426 Woondum SF. e Gympie		
3	429	Três Lagoas, MS	CESP	04/85	01	14.434 Woondum SF. e Gympie		
4	309	Martinho Campos, MG	CAF-SB	06/85	01	14.434 – Wondai SF.		
5	1488	São Simão, SP	IFSP	05/86	01	14.426 – Wondai SF.		
6	1943	Ibate, SP	RIPASA	-	01	14.434 – Wondai SF.		
7	1944	Ibate, SP	RIPASA	11/86	01	14.426 Woondum SF. e Gympie		
8	2018	Anhembi, SP	USP/ESALQ/ DCF	12/86	01	14.434 Woondum SF. e Gympie		
9	2019	Anhembi, SP	USP/ESALQ/ DCF	12/86	01	14.434 – Wondai SF.		
10	1487	Piraju, SP	IFSP	05/86	01	14.434 – Wondai SF.		
Teste combinado de procedência/progênie de <i>Corymbia maculata</i>								
11	0311	Martinho Campos, MG	CAF-SB	06/86	01	-	Blocos de famílias compactadas	06
12	0427	Três Lagoas, MG	CESP	06/86	01	-		
13	0522	Lassance, MG	CIMETAL	06/85	01	-		
14	0569	Entre Rios, BA	COPENER	06/85	01	-		
15	1489	Perdeneiras, SP	IF-SP	08/85	01	-		

Tabela 2. Continuação.

	Código	Local	Empresa	Plantio	Espécies	Procedências	Delineamento	Árvores/ parcela	Repetições
			Ensaio básico de comportamento de espécies e procedências de <i>Eucalyptus</i> (I) ¹						
16	0003	Várzea da Palma, MG	Cia. Ferro Brasileiro	01/74	20	-			
17	0019	Aracruz, ES	Aracruz	12/74	20	-			
18	0284	Bom Despacho, MG	CAF-SB	01/75	20	-			
19	0455	Vazante, MG	Cia. Mineira de Metais	12/74	20	-			
20	0443	Cataguases, MG	Cia. Mineira de Papéis	01/75	20	-			
21	0946	Lavras, MG	UFLA (ESAL)	01/75	20	-			
22	0955	Paraopeba, MG	EFLEX/IBDF	12/74	20	-	Blocos ao acaso	25	02
23	1063	Pedra Corrida, MG	Florestal Acesita	01/75	20	-			
24	1105	São Mateus, ES	Florestas Rio Doce	01/74	20	-			
25	1818	João Pinheiro	Plantar Triflora	01/75	20	-			
26	1994	Uberaba, MG	Triângulo Reflorestadora	12/74	20	-			
27	2028	Viçosa, MG	UFV	12/74	20	-			

¹E. camaldulensis, E. propinqua, C. torelliana, E. cloeziana, E. grandis, E. pellita, E. urophylla, E. dunnii, E. tereticornis, C. citriodora, E. microcorys, E. deanei, E. brassiana, E. nova-anglica, C. maculata, E. grandis, E. urophylla, E. acmenoides, E. saligna, E. pilularis, E. andrewsii.

Tabela 2. Continuação

	Código	Local	Empresa	Plantio	Espécies	Procedências	Delineamento	Árvores/ parcela	Repetições
Ensaio de comportamento de espécies/procedências de <i>Eucalyptus</i> para regiões com maior/menor déficit hídrico ²									
28	0287	Bom Despacho, MG	CAF-SB	01/75	29	-			
29	0949	Lavras, MG	UFLA (ESAL)	01/75	29	-			
30	0958	Paraopeba, MG	EFLEX/IBDF	12/74	29	-			
31	1060	Itamarandiba, MG	Acesita	01/75	28	-			
32	1065	Pedra Corrida, MG	Acesita	01/75	29	-	Blocos ao acaso	25	02
33	1887	Sacramento, MG	RESA	12/74	29	-			
34	1997	Uberaba, MG	Triflora Florestadora	12/74	29	-			
35	2029	Viçosa, MG	UFV	12/74	29	-			
36	0454	Vazante, MG	Cia. Mineira de Metais	11/74	20	-			

² *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. brassiana*, *C. citriodora*, *E. alba*, *E. cloeziana*, *E. polycarpa*, *E. tretodonta*, *E. tereticornis*, *E. tessellaris*, *C. torelliana*, *E. miniata*, *E. dunnii*, *E. pilularis*, *E. paniculata*, *E. acmeniolidis*, *C. maculata*, *E. populnea*, *E. pellita*, *E. deanei*, *E. quadrangulata*, *E. intermedia*, *E. trachyphloia*, *E. saligna*, *E. microcorys*, *E. jacobisiana*, *E. urophylla*, *E. drepanophylla*, *E. crebra*.

Tabela 2. Continuação.

	Código	Local	Empresa	Plantio	Espécies	Procedências	Delineamento	Árvores/ parcela	Repetições
Outros experimentos									
37	0577	Uberlândia, MG	COALBRA	-	12	-	Blocos ao acaso	01	10
38	0883	Ponta Grossa, PR	Agroflora	03/84	28	-	Blocos ao acaso	25	04
39	0890	Campo do Tenente, PR	Agroflora	04/84	19	-	Blocos ao acaso	25	04
40	0116	Açucena, MG	Cenibra	08/82	01	-	Blocos ao acaso	36	03
41	1966	Ouricanga, BA	SIBRA Florestal	01/75	-	-	-	-	02
42	1802	Goiana, PE	PONSA	-	09	-	Blocos ao acaso	06	04
43	1407	Mogi-Guaçu, SP	IF-SP	-/66	01	13 procedências australianas e duas Rio Claro	-	-	-
44	0548	Inhambupe, BA	Copener	04/83	01	-	Blocos ao acaso	05	08
45	1806	Goiana, PE	PONSA	-	08	-	Blocos ao acaso	06	04
46	1146	São Mateus, ES	Florestas Rio Doce	09/72	34	-	Blocos ao acaso	100	04
47	1094	São Luís Paraitinga, SP	Florim	12/82	05	-	Blocos ao acaso	36	03
48	1086	São Luís Paraitinga, SP	Florim	12/82	05	-	Blocos ao acaso	16	03
49	1006	Itamarandiba, MG	Florestal Acesita	12/81	09	-	Blocos ao acaso	160	03

Tabela 2. Continuação.

Código		Local	Empresa	Plantio	Espécies	Procedências	Delineamento	Árvores/ parcela	Repetições
Outros experimentos									
50	0984	Perdizes, MG	Florestadora Perdizes	02/75	22	-	-	25	-
51	0957	Paraopeba, MG	EFLEX/IBDF	01/74	20	-	Blocos ao acaso	25	02
52	0675	Colombo, PR	Embrapa Florestas	03/84	28	-	-	25	01
53	0542	Campo Mourão, PR	COAMO	12/84	09	-	Blocos ao acaso	49	04
54	0004	Itaporanga, SE	Grupo Votorantim	05/85	06	-	Blocos ao acaso	05	05
55	0376	Toledo, PR	FRIGOBRAS	02/83	18	-	Blocos ao acaso	08	15
56	0391	Três Lagoas, MS	CESP	12/82	04	-	Blocos ao acaso	49	03
57	0407	Três Lagoas, MS	CESP	12/82	04	-	Blocos ao acaso	49	02
58	0433	Cianorte, PR	Cia. Melhoramentos	02/86	12	-	Blocos ao acaso	10	04
59	1373	Itarare, SP	IF-SP	-/65	09	-	-	-	-
60 ³	0945	Lavras, MG	UFLA (ESAL)	01/74	14	-	Blocos ao acaso	25	02

³ *E. exserta*, *E. grandis*, *E. tereticiornis*, *E. saligna*, *E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. pilularis*, *E. urophylla*, *E. pellita*, *E. alba*, *E. microconys*, *E. cloeziana*, *C. citriodora*, *E. exserta*.

Nesta conjuntura, os relatos mais atuais de alguns desses experimentos são listados abaixo.

Um teste de procedências e progênies de *C. maculata* foi implantado na Estação Experimental de Pederneiras, Instituto Florestal de São Paulo em 1985 (SATO et al., 2010). O experimento foi composto por 21 progênies de polinização aberta da procedência *Woondum St. Forest* e 17 progênies de *Wondai St. Forest*, Austrália. Observou-se diferenças significativas entre procedências para DAP e altura e entre progênies, para DAP, altura e volume, aos quatro anos de idade. A herdabilidade em sentido restrito, na média de progênies, foi de elevada magnitude para todos os caracteres aos 21 anos, com valores de 0,21 para volume a 0,40 para altura, o que indica progresso genético na seleção das melhores progênies.

Em 1984, foi implantado um teste de progênies composto por sementes de 25 matrizes de *C. maculata* na Estação Experimental do Instituto Florestal de São Paulo, em Piraju (EMBRAPA, 1987; PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS, 2008). Em 2004, após avaliações de caracteres de crescimento e desbaste, restaram 500 árvores matrizes na área. Atualmente, essa área caracteriza-se como uma unidade de demonstração de produção de sementes de primeira geração - cultivar BRS 287, sob tutela da Embrapa Florestas (BRASIL, 2013; PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS, 2008).

Essa cultivar destaca-se por possuir incremento médio anual de madeira de $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ a $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, com madeira adequada para múltiplos usos. Possui boa adaptabilidade ao cerrado, exceto em locais com ocorrência de geadas de forte intensidade e de solos arenosos. Caracteriza-se por ter copa de tamanho reduzido; fuste reto; ausência de bifurcações, mesmo sob baixa densidade populacional, o que a torna apta também para sistemas agrossilvipastoris; capacidade de rebrota e casca facilmente removida por ocasião do corte da árvore (PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS, 2008).

Vale destacar que esse experimento em Piraju que contempla procedências de *Wondai St. Forest* e *Woodum St. Forest Gympie, QLD* e outro em Anhembi, SP, implantado em 1987, com procedências de *Wondai St. Forest* constituem-se em Bancos Ativos de Germoplasma (BAG's) sob curadoria da Embrapa Florestas (PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS, 2011).

A partir de sementes da cultivar BRS 287, uma população melhorada de *C. maculata*, de segunda geração, foi implantada pela Embrapa Florestas em Goiânia em 2005. O principal objetivo dessa população é a produção de sementes melhoradas, clonagem de raças locais adaptadas à Região Centro-Oeste brasileira e sintetização de híbridos interespecíficos com espécies de *Corymbia* (PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS, 2011).

Deve ser ressaltado que as populações de Goiânia e de São Paulo possuem excelente desempenho quanto às características de crescimento e qualidade da madeira (PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS, 2011). Entretanto, ações de melhoramento, no sentido de minorar forte exsudação de "kino" devem também ser conduzidas nas próximas gerações.

Além disso, três populações base, também de segunda geração, foram implantadas em Niquelândia e Rio Verde, GO, em 2009 e Ponta Porã, MS, em 2010. Esse trabalho foi conduzido por meio de parceria entre Embrapa Florestas, Embrapa Agropecuária Oeste, Anglo American Níquel Brasil e Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (Comigo). Essas unidades de observação, a partir de seleção massal em manejos futuros, constituirão também áreas de produção de sementes de raças locais e fonte de propágulos vegetativos para clonagem (PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS, 2011).

Hibridação interespecífica

Há algumas décadas, cruzamentos espontâneos entre *C. citriodora* e *C. maculata* foram registrados nos Hortos Florestais da Ferrovia Paulista S.A. (FEPASA) (LARSEN, 1965). Neste caso, os cruzamentos interespecíficos ocorreram em razão da existência de plantios próximos, afinidade sistemática e sincronia no tempo de floração entre as espécies. Em geral, os híbridos apresentaram maior vigor, boa qualidade da madeira e ausência de bolsas de "kino". Neste último aspecto, ressalta-se que a madeira de *C. citriodora* era de boa qualidade e superior à de *C. maculata*, mas com inconveniente de apresentar bolsas ou veias de "kino" que comprometem sua resistência, além de manchar a madeira, o que desvaloriza seu uso para serraria (CUNHA et al., 1979). As bolsas de "kino" se formam como uma resposta das árvores a qualquer condição de estresse e/ ou danos mecânicos. Desta maneira, estresse hídrico, ventos fortes, ataque de insetos perfuradores do tronco, fogo ou qualquer ferimento mais profundo na casca são fatores que estimulam a formação dessas bolsas em espécies do gênero *Corymbia*.

Um estudo de discriminação botânica entre *C. citriodora*, *C. maculata* e seus híbridos naturais foi conduzido por Cunha et al. (1979). Por meio do comprimento e largura das folhas, tanto híbridos quanto cada um dos parentais foram distinguíveis, ao nível de significância de 5%. Quando analisados os caracteres diâmetro máximo do fruto e diâmetro do opérculo, houve distinção entre híbridos e parentais, mas não entre parentais. No caso de comprimento dos eixos maior e menor das sementes, observou-se que não houve distinção entre híbridos e o parental *C. maculata*.

A par desses resultados, atualmente, o cruzamento entre *C. torelliana* e *C. citriodora* tem sido mais evidenciado por muitas instituições brasileiras ligadas ao setor de florestas plantadas. Isso porque alguns desses híbridos interespecíficos têm apresentado bom desempenho para caracteres de crescimento,

facilidade de propagação vegetativa, além de tolerância a vários fatores bióticos e abióticos de relevância econômica, como doenças, insetos, ventos, frio e seca (LEE, 2007). Entretanto, híbridos interespecíficos com *C. maculata* não deixam de ser almejados por várias instituições.

Em 2013, foram implantados testes de procedências e progênies, oriundas de coletas realizadas na Austrália e no Brasil, pelo IPEF (ESTAÇÕES..., 2013). O objetivo principal é formar futuras áreas de produção de sementes (APS). Na estação experimental da UNESP de Ilha Solteira, SP, foram implantados testes de progênies de *C. citriodora*, *C. maculata* e *C. torelliana*. Na estação de Itatinga, SP, foi instalado experimento composto por mais de 40 genótipos de diversas espécies potenciais de *Corymbia* e *Eucalyptus*, além de três testes de progênies. Esses materiais serão utilizados em diversas condições edafoclimáticas de empresas associadas ao IPEF. As sementes de *C. maculata* utilizadas nestes experimentos foram coletadas em populações com procedências *Woondum* e *Wondai*, instaladas em Anhembi, SP, e de matrizes da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), em Rio Claro, SP.

Propagação vegetativa

A clonagem de árvores elites de eucalipto tem sido utilizada no estabelecimento de plantios no decorrer dos anos no Brasil. Como principais vantagens, destaca-se o controle de algumas doenças, além de aumento da homogeneidade e produtividade dos plantios (ALFENAS et al., 2004). Entretanto, por não ser uma espécie prioritária para plantio por empresas do setor e dificuldades encontradas no processo de clonagem, os plantios de *C. maculata* têm sido realizados, até momento, via seminal (LORENZI et al., 2003).

Foi encontrado um relato de tentativa de clonagem de *C. maculata*, dentre outras espécies, na década de 1980 (GUIMARÃES et al., 1983). O processo foi conduzido por meio

de estaquia/macroestaquia, técnica mais utilizada naquela época, e avaliada a capacidade de enraizamento. As estacas, oriundas de tocos cortados a 10 cm do solo, foram coletadas em experimentos em Bom Despacho, MG, Pedra Corrida, MG, e São Mateus, ES.

Comparações entre as porcentagens médias de enraizamento de estacas, oriundas de Bom Despacho, evidenciam diferenças na capacidade de enraizamento dentro de espécie e possibilidades de ganhos com a seleção (GUIMARÃES et al., 1983). As espécies com maior densidade da madeira (*C. citriodora*, *C. maculata* e *E. cloeziana*) apresentaram menores índices de enraizamento. Assim, infere-se que pode haver influência da densidade na capacidade de enraizamento ou que esta esteja influenciando a relação carbono/nitrogênio (C/N) na época de coleta do material. Por se tratar de técnica com condições controladas de umidade e temperatura, admite-se existir pouca influência do local sobre os índices de enraizamento e que estes sejam determinados principalmente pela espécie. Entretanto, os sítios em que foram avaliados os experimentos (Bom Despacho, Pedra Corrida e São Mateus) pertencem a diferentes regiões ecológicas (Cerrado, Zona da Mata e Mata Atlântica). Desta forma, a relação entre C/N, fator relevante no processo de enraizamento, poderia estar sendo afetada. Com isso, a época ideal de coleta de estacas passa a ser dependente também do local que pode influir indiretamente na capacidade de enraizamento das estacas. Entretanto, o mais importante no condicionamento da capacidade de enraizamento é o fator genético. A porcentagem de enraizamento de estacas de *C. maculata* variou de zero em São Mateus a 4,3% em Bom Despacho.

Vale mencionar que *C. maculata* possui lignotubérculo, o que a princípio garante fácil regeneração de brotações (FERREIRA, 1979). Entretanto, apresenta a peculiaridade de rápida perda da competência para enraizamento, em razão do envelhecimento ontogenético (ASSIS; MAFIA, 2007). Além disso, há exsudação

de “kino” da madeira quando a árvore é submetida ao anelamento ou corte, o que dificulta a emissão de brotações. Dessa maneira, o corte raso é o método mais recomendado para resgate de matrizes, com coleta de brotações na região do lignotubérculo (Figura 11). Esta região é rica em gemas vegetativas, com

Foto: Cristiane Fioravante Reis



Figura 11. Brotações de *C. maculata* localizadas na região do lignotubérculo.

características morfológicas e fisiológicas mais juvenis.

Para a manutenção da juvenildade é importante não deixar que os brotos cresçam muito. O ponto ideal de coleta é quando as brotações atinjam um tamanho tal que permita o uso das estacas basais. Recomenda-se utilizar apenas estacas de primeira e segunda ordem (primeiro e segundo pares de folhas) no processo de resgate. Isto contribuirá para a manutenção da juvenildade que foi obtida com as brotações do lignotubérculo.

Em princípio, dentre as espécies de *Corymbia*, a clonagem é mais viável para *C. torelliana*. A principal dificuldade reside na grande velocidade de perda da juvenilidade com crescimento em altura das plantas. Esta é uma das razões para o estímulo ao uso de clones de híbridos interespecíficos de *C. torelliana* com *C. citriodora* e *C. maculata*.

Na expectativa de que um protocolo de propagação vegetativa seja adequadamente estabelecido para *C. maculata*, o uso de clones produtivos e tolerantes a doenças e insetos-praga pode trazer uma série de vantagens aos cultivos comerciais.

Considerações finais

Com o avanço da silvicultura brasileira para regiões não tradicionais, as espécies rotineiramente cultivadas têm apresentado algumas limitações em virtude de condições ambientais adversas. Dessa maneira, espécies não priorizadas no decorrer do tempo, como *C. maculata* e seus híbridos interespecíficos, têm despertado o interesse de pesquisadores e silvicultores.

A espécie *C. maculata* possui adaptação fisiológica a várias condições ambientais brasileiras e qualidade da madeira com aptidão para usos múltiplos.

C. maculata se encontra em fase inicial de melhoramento genético no Brasil e, com isso, ganhos expressivos em produtividade poderão ser obtidos com o avanço de gerações.

Observa-se ausência de diretriz silvicultural específica para *C. maculata* em território brasileiro. Essa é relevante na correta condução e um dos fatores decisivos para o sucesso de uma floresta de produção.

Em sistemas agroflorestais, *C. maculata* consiste em espécie interessante por apresentar indivíduos com ideótipo que permite uma maior entrada de luz na cultura cultivada no sub-bosque.

O uso de *C. maculata* em cruzamentos controlados com *C. torelliana* consiste em uma das recentes tendências em algumas instituições de pesquisa e empresas florestais brasileiras. Entre as principais vantagens estão heterose para caracteres de crescimento, qualidade da madeira, maior facilidade de enraizamento e tolerância a pragas, frio e seca.

Em face da dificuldade de importação de materiais genéticos australianos, torna-se pertinente a condução de um projeto de resgate de sementes, pólen e propágulos vegetativos de germoplasma de *C. maculata* em território brasileiro.

Referências

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2004. 442 p.

ANJOS, N.; SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C. Resistência de *Eucalyptus* spp. à saúva-limão *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1986. **Resumos...** Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986. p. 404.

ANUÁRIO Estatístico da ABRAF: ano base 2012. Brasília, DF: ABRAF, 2013. 146 p.

ASSIS, T. F.; MAFIA, R. G. Hibridação e clonagem. In: BORÉM, A. (Ed.). **Biotecnologia florestal**. Viçosa, MG: Suprema, 2007. p. 93-121.

ASSIS, T. F. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 189, n. 185, p. 32-51, 1996.

BARCELLOS, D. C.; COUTO, L. C.; MÜLLER, M. D.; COUTO, L. O estado da arte da qualidade da madeira para produção de energia: um enfoque nos tratamentos silviculturais. **Biomassa & Energia**, Viçosa, MG, v. 2, n. 2, p. 141-158, 2005.

BOLAND, D.; BROKER, M. H.; CHIPPENDALE, G. M.; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINING, D. A.; MCDONALD, M. W.; TURNER, J. D. **Forest trees of Australia**. Melbourne: CSIRO, 2006. 736 p.

BOTREL, M. C. G.; TRUGILHO, P. F.; ROSADO, S. C. S.; SILVA, J. R. M. Melhoramento genético das propriedades do carvão vegetal de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 391-398, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Corymbia maculata*. In: CULTIVARWEB: Registro Nacional de Cultivares. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: 4 set. 2013.

BRITO, J. O.; BARRICHELLO, L. E. Considerações sobre a produção de carvão vegetal com madeiras da Amazônia. Piracicaba: **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 2, n. 5, 1981. 25 p.

COLETA de sementes na Austrália, de espécies/procedências selecionadas de *Eucalyptus*, para melhoramento e conservação genética. Belo Horizonte: PNPF; Brasília, DF: EMBRAPA: IBDF, 1982. 104 p.

CUNHA, R. A.; GURGEL, J. T. A.; PISANI, J. F. Estudo comparativo entre *Eucalyptus citriodora* Hook, *Eucalyptus maculata* Hook e seus híbridos naturais. **IPEF**, Piracicaba, n. 18, p. 121-132, 1979.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Pesquisas florestais em andamento no Brasil (terceiro levantamento)**. Curitiba, 1987. 567 p.

ESTAÇÕES experimentais da USP e UNESP implantaram testes do Programa de Melhoramento. **IPEF Notícias**, Piracicaba, n. 222, 23 p., 2013.

FANTUZZI NETO, H. **Qualidade da madeira de eucalipto para produção de celulose kraft**. 2012. 105 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FERREIRA, M. O histórico da introdução de espécies florestais de interesse econômico e o estado de sua conservação no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE CONSERVAÇÃO E USO DE RECURSOS GENÉTICOS FLORESTAIS, 2000, Paranaguá. **Memórias**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 159 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 56).

FERREIRA, M. **Escolha de espécies de eucalipto**. Piracicaba: IPEF. 1979. 20 p. (Circular técnica, 39).

FRANCHINI, J. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; ALVADI, V.; BALBINO, A.; SICHIERI, F.; PADULLA, P.; DEBIASI, H.; MARTINS, S. S. **Integração lavoura-pecuária-floresta na Região Noroeste do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 16 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 86).

FOELKEL, C. As plantações de florestas no Brasil. In: BORÉM, A. (Ed.). **Biotecnologia florestal**. Viçosa, MG: Suprema, 2007a. p. 13-24.

FOELKEL, C. As fibras dos eucaliptos e as qualidades requeridas na celulose kraft para a fabricação de papel. **Eucalyptus Online Book & Newsletter**, 2007b. 48 p. <http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT03_fibras.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2013.

FONSECA, S. M. da; RESENDE, M. D. V. de; ALFENAS, A. C.; GUIMARÃES, L. M. da S.; ASSIS, T. F. de; GRATTAPAGLIA, D. **Manual prático de melhoramento genético do eucalipto**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2010. 200 p.

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil (2ª. Aproximação)**. Belo Horizonte: PRODEPEF, 1978. 66 p. (PRODEPEF. Série técnica, 11).

GUIMARÃES, D. P.; MOURA, V. P. G.; REZENDE, G. C.; MENDES, C. J.; MAGALHÃES, J. G. R.; ASSIS, T. F. de; ALMEIDA, M. R. de; RESENDE, M. E. A. de; SILVA, F. V. da. **Avaliação silvicultural, dendrométrica e tecnológica de espécies de *Eucalyptus***. Brasília, DF: EMBRAPA-CPAC, 1983. 73 p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim Pesquisa, 20).

HILL, K. D.; JOHNSON, L. A. S. Systematic studies in the eucalypts 7. A revision of the bloodwoods, genus *Corymbia* (Myrtaceae). **Telopea**, Wales, v. 6, p. 185-504, 1995.

HIGA, A. R.; RESENDE, M. D. V. de; KODAMA, A. S.; LAVORANTI, O. Programa de melhoramento do eucalipto na Embrapa. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT EUCALYPTS = CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1997, Salvador. **Proceedings... = Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. v. 1. p. 377-384.

HIGA, R. C. V.; STURION, J. A. Avaliação da brotação de treze espécies de *Eucalyptus* na região de Uberaba-MG. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 22/23, p. 79-86, 1991.

LARSEN, E. A study of the variability of *Eucalyptus maculata* Hook and *E. citriodora* Hook. **Forest Research Institute Leaflet**, Canberra, v. 95, p. 1-23, 1965.

LEE, D. J. Achievements in forest tree genetic improvement in Australia and New Zealand. 2: development of *Corymbia* species and hybrids for plantations in eastern Australia. **Australian Forestry Journal**, v. 70, n. 1, p. 11-16, 2007.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil**: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 352 p.

McMAHON, L.; GEORGE, B.; HEAN, R. *Corymbia maculata*, *Corymbia citriodora* subsp. *variegata* and *Corymbia henryi*. **Primefact**, New West Walles, n. 1073, p. 1-4, 2010.

METRO TREES. *Corymbia (Eucalyptus) Maculata*. In: _____. **Tree HandBook**. Alphington, [2012]. Disponível em: <<http://www.metrotrees.com.au/treehandbook/page-listings/corymbia-eucalyptus-maculata.html>>. Acesso em: 12 maio 2012.

OLIVEIRA, J. T.; TOMASELLO, M.; SILVA, J. C. Resistência natural da madeira de sete espécies de eucalipto ao apodrecimento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 993-998, 2005.

PAES, J. B. Resistência natural da madeira de *Corymbia maculata* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 761-767, 2002.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T. **Programa de melhoramento genético de eucalipto da Embrapa Florestas: resultados e perspectivas**. Curitiba: Embrapa Florestas. 2011. 66 p. (Embrapa Florestas. Documentos 214).

PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T. **Unidade de demonstração de produção de sementes da Embrapa Florestas em Piraju (SP): Cultivar BRS 287 (*Corymbia maculata*)**. Curitiba: Embrapa Florestas, 2008. 6 f. Relatório Técnico. Dados não publicados.

PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 38).

RESENDE, M. D. V.; PIRES, I. E.; SILVA, R. L. Melhoramento do Eucalipto. In: LOPES, M. A.; FAVERO, A. P.; FERREIRA, M. A. J. F.; FALEIRO, F. G. (Ed.). **Pré-melhoramento de plantas: estado da arte e experiências de sucesso**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Cerrados, 2011. p. 413-440.

ROB, C. **Spotted gum (*Corymbia maculata*) for sawlogs in the 450-650 mm rainfall zone**. Austrália: Department of Agriculture. 2004. 2 p. (Farmnote, 59).

SANTANA, D. L. Q.; COUTO, L. Resistência intra-específica de eucaliptos a formigas-cortadeiras. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 20, p. 13-21, 1990.

SATO, A. S. FREITAS, M. L. M.; LIMA, I. L.; ZIMBACK, L.; TONIATO, M. T. Z.; SEBBENN, A. M. Genetic variation among and within provenances and progenies of *Corymbia maculata* (Hook.) K. D. Hill and L. A. S. Johnson, in Pederneiras, SP. **Revista Cerne**, Lavras, v. 16, n. 1, p. 60-67, 2010.

SELF, N. M.; AITKEN, E. A. B.; DALE, M. D. Susceptibility of provenances of spotted gums to ramularia shoot blight. **New Zealand Plant Protection**, New Zealand, v. 55, p. 68-72, 2002.

SOUZA, I. C. G. de; VIEIRA, I. G.; LIMA, K. **Resgate, conservação e fornecimento de materiais genéticos de *Eucalyptus* spp (raças locais) em diferentes regiões do Brasil**. Piracicaba: IPEF; Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 131 f. Relatório fase I. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/relatorios/relatorio_projeto_resgate.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2013.

THORNTON, J. D.; JOHNSON, G. C.; NGUYEN, N-K. **Revised CSIRO natural durability classification in ground durability ratings for mature outer heartwood**. Clayton: CSIRO Forestry & Forest Products, 1997.

